

**Workshop materiaaleigenschappen en isolatiewaarde van bouwmaterialen en constructies**

**grootheden en formules**

Isoleren en materialen

## Wat is *λ*, *U* en *R*? Hoe hangen ze samen?

Hier volgt wat informatie over de grootheden λ, U en R. Lees dat door, als eerste orientatie. Daarna ga je naar de website die is genoemd. Je komt alle begrippen nog een keer tegen en leert ze toe te passen in de praktijk.

Elk materiaal heeft een ***λ*-waarde** die de isolatiewaarde van het materiaal aangeeft. De grootheid *λ* heet *warmtegeleidingscoëfficiënt*. De *λ*-waarde drukt uit hoeveel energie (in Watt) door een vlak van 1 m2 gaat bij een materiaaldikte van 1 m, per graad (Kelvin of Celcius) temperatuurverschil tussen beide zijden van het vlak. Dit is een materiaaleigenschap. Hoe kleiner de waarde, hoe beter de isolatie. Deze *λ*-waarde zegt nog niets over de eigenlijke isolatie van een gevel of vloer, want het is een waarde per meter dikte.

#### Voorbeelden van verschillende materialen:

|  |  |
| --- | --- |
|  ***Materiaal*** |  **λ (W/m.K)** |
| Gipskartonplaat | 0,29-0,6 |
| Cellulair glas | 0,036-0,06 |
| Minerale wol (dekens) | 0,038-0,043 |
| Minerale wol (platen) | 0,036-0,038 |
|  Tegels |
| Hardgebakken tegels | 1,5 |
| Plavuizen | 1,04 |
|  *Houtprodukten* |
| Hardhout / Tri- en Multiplex | 0,2 |
| Naaldhout | 0,17 |
| Hardboard | 0,35 |
| Houtwolcementplaat | 0,11-0,25 |
| Houtwolmagnesietplaat | 0,12-0,144 |
| Spaanplaat | 0,18-0,35 |

***U*** is het symbool voor de warmtedoorgangscoëfficiënt, of ook het geleidingsvermogen van een constructie (bv.: dak, muur)

De **U-waarde** van een constructie geeft aan hoeveel warmte-energie per seconde en per vierkante meter door de constructie stroomt als het temperatuurverschil tussen binnen en buiten 1°C is. U heet de *warmtedoorgangscoëfficiënt*. De U-waarde wordt bepaald door de verschillende materiaallagen waaruit het constructiedeel bestaat: dikte en λ-waarde van elk materiaal.

Berekening: ***U= λ/d*** (als het om één soort materiaal gaat).

Als de constructie is samengesteld uit verschillende materialen is het handig om eerst de warmteweerstand ***R*** van elke laag te berekenen en die waarden bij elkaar te tellen tot de Rc-waarde. (zie hieronder). Het omgekeerde daarvan is de U-waarde van de totale constructie.

De **R-waarde** is de *warmteweerstand* van een materiaallaag. Daarbij is de dikte van de laag meegenomen. Berekening van de R-waarde is afhankelijk van de materialen waaruit de te onderzoeken constructie bestaat.

De formule is ***R = d/λ***of***R = 1/U*** waarbij:
R = warmteweerstand in m2 K/W
d = dikte van het materiaal in m.
λ = warmtegeleidingscoëfficiënt in W/m.K

Alle R-waarden van de materialen waaruit de constructie is opgebouwd opgeteld geven de totale warmteweerstand van de constructie (Rc).

De wettelijke eisen voor Rc waarden voor constructies vanaf 2015:
*Minister Blok heeft op 29 november 2013. een brief naar de Tweede Kamer gestuurd, waarin staat dat de minister voornemens is om gedifferentieerde Rc-waarden als isolatie-eis op te nemen in het Bouwbesluit 2015. Dit is conform het voorstel van de partners van het*[*Lente-akkoord*](http://www.lente-akkoord.nl/)*. De gedifferentieerde isolatie-eis komt neer op:*

* *Rc van 4,5 voor gevels*
* *Rc van 6,0 voor daken*
* *Gelijkblijvende Rc van 3,5 m2.K/W voor beganegrondvloeren.*

Er zijn constructies waar direct gerekend wordt met de warmtedoorgangswaarde *U*, omdat het één geheel is, zoals dubbel glas. Overzicht van de meest courante isolatiematerialen en hun overeenkomstige λ-waarden vind je op

[**http://www.ekbouwadvies.nl/tabellen/materialen.asp**](http://www.ekbouwadvies.nl/tabellen/lambdamaterialen.asp)

# OPDRACHT (tijdsduur ± 2 uur)

Tijd om te gaan werken met deze begrippen en te leren hoe je ze toepast.
Ga naar <http://warmte.energietransitie.info/> en doe de opdrachten in hoofdstuk 1 t/m 4. Wees er op voorbereid dat deze werkbladen niet werken met de letter T voor temperatuur maar met de griekse letter θ.
Na de opdrachten van elke hoofdstuk (1 Enkele muur, 2 Spouwmuur, 3 Terugverdientijd, 4 Modelwoning) volgt een extra opdracht die Level 1,2,3,4 heet. Dat is een afsluitende test om te zien of je alles begrijpt en kunt toepassen. Hoofdstuk 5 Impact is naar keuze...het is niet nodig voor het vervolg van je stage.

# TEST (tijdsduur ± 0,5 uur)Hieronder zie je een screenshot van de site http://www.u-wert.net/



Er is een doorsnede van een gevel getekend. Soort materiaal en dikte zijn ingevuld, (zie no 1 t/m 5). De materiaaleigenschappen staan erachter.
Bovenaan zie je de U-waarde van deze gevel. In de tekening zie je het verloop van de temperatuur.

1. Toon aan met behulp van de gegevens dat de U-waarde van deze gevel gelijk is aan de gegeven waarde van 0,176 W/m2 K . Bereken dan de Rc waarde van deze gevel. Noteer je berekeningen op een apart papier en doe dat samen met dit werkblad in je leerdossier.
2. Bereken het temperatuursverschil over de kalkzandsteen en de isolatielaag Thermoflex. Vergelijk met het verloop in de tekening en geef commentaar. Ook in je dossier graag.